



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(19)

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 118 125

A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84102285.8

(51) Int. Cl.³: G 01 S 7/44
G 01 S 7/52

(22) Anmeldetag: 03.03.84

(30) Priorität: 05.03.83 DE 3307872

(71) Anmelder: Fried. Krupp Gesellschaft mit beschränkter
Haftung
Altendorfer Strasse 103
D-4300 Essen 1(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.84 Patentblatt 84/37

(72) Erfinder: Ziese, Rolf
Fohlenweide 12
D-2800 Bremen(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

(54) Verfahren zur Darstellung von im Polarkoordinaten-Format vorliegenden digitalisierten Daten einer Panorama-Abtastvorrichtung, wie einer Radar-, Sonaranlage od.dgl., auf einem Bildschirmraster mit kartesischen Koordinaten.

EP 0 118 125 A2

(57) Es wird ein Verfahren zur Darstellung von im Polarkoordinaten-Format vorliegenden Daten einer Panorama-Abtastvorrichtung, z. B. Radaranlage, auf einem Bildschirmraster mit kartesischen Koordinaten angegeben, bei welchem die Daten nach Koordinatentransformation in einen in kartesischen Koordinaten adressierbaren Bildspeicher mit einer dem Bildschirmraster entsprechenden Speicherorganisation eingeschrieben und aus dem Bildspeicher zeilen- oder spaltenweise ausgelesen und auf dem Bildschirm sichtbar gemacht werden. Zum Zwecke der Datenreduktion ohne Verschlechterung der Auflösung des Panoramabildes wird das Inkrement der Winkelkoordinate ein Vielfaches größer gewählt als die azimutale Auflösung des Bildspeichers und liegt vorzugsweise zwischen dem halben und vollen Öffnungswinkel des Abtastgliedes der Panorama-Abtastvorrichtung. Für jedes Polarkoordinaten-Wertepaar wird entsprechend der azimutalen Auflösung des Bildspeichers ein redundanzfreier Satz von kartesischen Einschreibadressen, dessen obere und untere Grenze durch das Winkelkoordinateninkrement bestimmt sind, derart generiert, daß durch die Gesamtheit der Adressensätze alle für die Panoramadarstellung erforderlichen Speicherplätze des Bildspeichers adressierbar sind. In die unter den Adressensätzen jeweils aufrufbaren Speicherplätze werden jeweils die gleichen Daten eingeschrieben.

FRIED. KRUPP GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG
in Essen

Verfahren zur Darstellung von im Polarkoordinaten-Format vorliegenden digitalisierten Daten einer Panorama-Abtastvorrichtung, wie einer Radar-, Sonaranlage od. dgl., auf einem Bildschirmraster mit kartesischen Koordinaten

=====

1 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Darstellung von im Polarkoordinaten-Format vorliegenden digitalisierten Daten einer Panorama-Abtastvorrichtung, wie einer Radar-, Sonaranlage od. dgl., auf einem Bildschirmraster mit kartesischen Koordinaten der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

5

Bei einem solchen Verfahren ist es erforderlich, die Koordinatentransformation von Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten flächendeckend durchzuführen, d. h. alle Speicherplätze des Bildspeichers und damit alle Bildpunkte des Bildschirmrasters zu belegen. Hierzu wird bei einem bekannten Verfahren der eingangs genannten Art die Inkrementierung der Winkelkoordinate entsprechend der azimutalen Auflösung des Bildspeichers gewählt. Unter der azimutalen Auflösung des Bildspeichers wird derjenige Winkel Δ verstanden, der sich als Differenz der in Winkelkoordinaten umgerechneten x- oder y-Adressen zweier benachbarter Speicherplätze ergibt, die in der Speichermatrix einen Abstand N von dem durch die Adressen $x = 0, y = 0$ festgelegten Speicherplatz haben,

10

15

20

1 wobei N die Zahl der Entfernungsinkremente ist, in
 welche der Entfernungsmeßbereich der Panorama-Ab-
 tastvorrichtung unterteilt ist. Beispielsweise er-
 gibt sich für eine Vollbild-Panoramadarstellung auf
 5 einem Bildschirm mit einem Bildschirmraster von
 1024×1024 Bildpunkten und einer dementsprechen-
 den Speicherorganisation des Bildspeichers von
 1024×1024 Speicherplätzen die Zahl N der Entfer-
 nungsinkremente bei voller Ausnutzung des Bildspei-
 chers für die Darstellung zu 512. Die azimutale Auf-
 lösung δ des Bildspeichers beträgt nach dem vorher
 Gesagten mit $x_1 = N \cdot \sin \varphi_1$ und $x_2 = N \cdot \sin \varphi_2$

$$\delta = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\arcsin x_2}{N} - \frac{\arcsin x_1}{N}$$

15 Benachbarter Speicherplätze mit Abstand $N = 512$ von
 dem in der Mitte der Speichermatrix liegenden Ur-
 sprung-Speicherplatz weisen dann z. B. die x-Adres-
 sen $x_1 = 0$ und $x_2 = 1$ bei einem Azimutwinkel von 0°
 und die x-Adressen $x_1 = 512/\sqrt{2} = 362$, $x_2 = 362+1 = 363$
 bei einem Azimutwinkel von 45° auf. Damit ergibt
 20 sich aus obigen Gleichungen die maximale Auflösung
 $\delta_{\max} = 0,11^\circ$ und die minimale Auflösung $\delta_{\min} = 0,16^\circ$.
 Die mittlere azimutale Auflösung des Bildspeichers
 beträgt somit $\delta = 0,13^\circ$.

25 Für eine flächendeckende Koordinatentransformation
 muß daher die Inkrementierung der Winkelkoordinate
 $\Delta\varphi = 0,11^\circ$ betragen. Dies ergibt eine extrem hohe
 Zahl an Aufnahmedaten und Koordinatenwandlungen und
 den damit verbundenen Einschreibvorgängen in den
 Bildspeicher, wobei zwangsläufig Einschreibvorgänge
 30 in redundanten Adressen vorgenommen werden. Die Viel-
 zahl der Einschreibvorgänge lassen in aller Regel

1 den Einsatz höchstintegrierter Speicherbausteine
- z. B. 64 K-Speicherelemente -, der aus Kosten-
und Raumgründen äußerst interessant wäre, nicht
mehr zu, da selbst bei zeitlicher Ineinanderschach-
5 telung der Aufnahme- und Wiedergabevorgänge die gro-
ße Zahl der hier erforderlichen Einschreibvorgänge
nicht in der für die Aufnahme im Speicherbaustein
verfügaren Zeit bewältigt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ver-
10 fahren der eingangs genannten Art zu schaffen, durch
welches die Zahl der Einschreibvorgänge in den Bild-
speicher wesentlich reduziert und dadurch der Ein-
satz hochintegrierter Bausteine ermöglicht wird. Zu-
sätzlich soll eine vorteilhafte Schaltungsanordnung
15 zur Realisierung des Verfahrens angegeben werden.

Die Aufgabe ist bei einem Verfahren der im Oberbe-
griff des Anspruchs 1 angegebenen Art erfindungs-
gemäß durch die Merkmale im Kennzeichenteil des An-
spruchs 1 gelöst.

20 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird durch Ver-
größerung des Inkrements der Winkelkoordinate die
Zahl der Daten zunächst reduziert. Wenn die Inkre-
mentierung dabei gemäß Anspruch 2 bemessen wird,
gehen trotzdem für die Darstellung keinerlei Infor-
25 mationen verloren, da bedingt durch den Öffnungswin-
kel des Abtastgliedes, also der Radarantenne oder der
Sonarbasis, in diesem Winkelbereich von dem Abtast-
glied nur Mittelwerte geliefert werden, somit bei
einer feineren Inkrementierung, z. B. entsprechend
30 der azimutalen Auflösung des Bildspeichers, für je-
de Speiche in diesem dem Öffnungswinkel des Abtast-
gliedes entsprechenden Winkelbereich ohnehin iden-
tische Daten anstehen. Den pro Winkelinkrement an-

1 gelieferten Daten wird nunmehr pro Entfernungsko-
ordinate ein redundanzfreier Satz von kartesischen
Einschreibadressen zugeordnet, derart, daß durch die
Gesamtheit der Adressen pro Winkelinkrement in alle,
5 durch die räumliche Lage des jeweiligen Winkelinkre-
mentes und die Reichweite bestimmten Speicher-
plätze des Bildspeichers nur einmal eingeschrieben
werden kann, und zwar jeweils das gleiche Datum für
jeden Adressensatz. Dadurch wird die Zahl der Ein-
10 schreibvorgänge gegenüber dem bekannten Verfahren
um den Faktor 2 reduziert. Das bedeutet, daß für
die Aufnahme gegenüber dem bekannten Verfahren nur
noch die Hälfte der Zeit erforderlich ist, so daß
bei gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit des Ab-
15 lastgliedes der Panorama-Ablastvorrichtung anstelle
von bisher 16 K-Speicherelementen nunmehr die Ver-
wendung von 64 K-Speicherelementen möglich ist. Um-
gekehrt kann natürlich auch bei konstanter Speicher-
elementgröße von 16 K die Umlaufgeschwindigkeit des
20 Abastgliedes erhöht werden.

25 Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsge-
mäßen Verfahrens ergibt sich aus Anspruch 3. Durch
diese Verfahrensschritte kann in einfacher Weise
ein redundanzfreier Satz von kartesischen Einschreib-
adressen erstellt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich mit einer
Schaltungsanordnung, wie sie in Anspruch 4 und den
folgenden Ansprüchen charakterisiert ist, in vorteil-
hafter Weise realisieren.

30 Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dar-
gestellten Ausführungsbeispiels im folgenden näher
beschrieben. Es zeigen:

1 Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Darstellung von im Polarkoordinaten-Format vorliegenden digitalisierten Daten einer
5 Radaranlage auf einem Bildschirmraster mit kartesischen Koordinaten,

10 Fig. 2 eine prinzipielle Darstellung eines Bildschirmrasters eines Bildschirms gemäß Fig. 1, ausschnittsweise,

15 Fig. 3 eine Schaltungsanordnung eines Redundanzprüfers in Fig. 1.

Die in Fig. 1 im Blockschaltbild schematisch dargestellte Vorrichtung zur Darstellung von im Polarkoordinaten-Format vorliegenden Daten einer Radaranlage auf einem Bildschirmraster mit kartesischen Koordinaten weist eine Radaranenne 10 auf, die von einem Schrittmotor 11 angetrieben wird. Die Radaranenne weist in bekannter Weise einen Öffnungswinkel θ auf und wird von dem Schrittmotor 11 im Azimut schrittweise um das Winkelinkrement $\Delta\phi$ gedreht.
20 Nach k Winkelschritten der Radaranenne 10 um das Winkelinkrement $\Delta\phi$ ist der Horizont von der Radaranenne einmal vollständig erfaßt. Die Zahl der Schalterschritte des Schrittmotors 11 werden von einem Winkelinkrement-Zähler 12 gezählt, der bei Zählerstand $k \cdot \Delta\phi$ zurückgesetzt wird.
25

Die Radaranenne 10 ist mit einer Sende- und Empfangsvorrichtung 13 verbunden. Diese bekannte Sende- und Empfangsvorrichtung 13 erzeugt in bekannter Weise HF-Impulse, die über die Radaranenne 10 ausgesendet werden, und zwar pro Winkelstellung der Radaranenne 10 einen Impuls. Die von der Radaranen-

1 ne 10 pro Azimutwinkelstellung empfangenen Echos werden der Sende- und Empfangsvorrichtung 13 zugeführt, dort aufbereitet und nach Analog-/Digital-Wandlung in einem Analog-/Digital-Wandler 14 in einem Zwischenspeicher 15 abgelegt. Das Ablegen in dem Zwischenspeicher 15 erfolgt zeitseriell, wobei jeder Speicherplatz einer Entfernungskoordinate zugeordnet ist. Bei einem in n gleiche Entfernungssinkremente Δr unterteilten Entfernungsmeßbereich der Radareinrichtung muß der Zwischenspeicher 15 n Speicherplätze aufweisen. Das Auslösen des Sendeimpulses, das Weiterschalten des Schrittmotors 11 um das azimutale Winkelinkrement $\Delta\varphi$ und das Einschreiben der von der Radarantenne 10 abgegebenen digitalisierten Daten, also die digitalisierten Amplitudenwerte der Echos, in den Zwischenspeicher 15 wird von einer Steuervorrichtung 16 synchronisiert, die noch weitere Synchronisations- und Steuervorgänge ausübt.

20 Die Vorrichtung weist ferner einen in kartesischen Koordinaten x, y adressierbaren Bildspeicher 17 auf, dessen Dateneingang S_{in} mit dem Ausgang des Zwischenspeichers 15 und dessen Datenausgang S_{out} über einen Digital-/Analog-Wandler 18 mit einer elektronischen Anzeigeeinheit 19 zur Sichtbarmachung des Inhalts des Bildspeichers 17 verbunden ist. Die Anzeigeeinheit 19 kann z. B. ein Fernsehgerät sein, das in bekannter Weise eine Bildröhre 20, einen Bildschirm 21 mit einem kartesischen Bildraster aus $p \times q$ Bildpunkten, einen zwischen Digital-/Analog-Wandler 18 und Bildröhre 20 eingeschalteten Verstärker 22 und ein Ablenkspulensystem aus zwei Ablenkspulen 23, 24 aufweist, die über jeweils einen Verstärker 25, 26 mit einem Sägezahngenerator 27 bzw. 28 verbunden sind, wobei der Sägezahngenerator 27 die Horizon-

1 talablenkung und der Sägezahngenerator 28 die Ver-
5 tikalablenkung des Elektronenstrahls der Bildröh-
re 20 bewirkt.

Die Adress-Eingänge x, y des Bildspeichers 17 sind
5 an einem Multiplexer 29 angeschlossen, dessen Steu-
ereingang ebenso wie der Steuerbefehleingang "read/
write" des Bildspeichers 17 mit einem Ausgang der
10 Steuervorrichtung 16 verbunden ist. Entsprechend
einem von der Steuervorrichtung 16 auf diese beiden
Steuerleitungen gegebenen write- bzw. read-Befehl
15 sind die Adress-Eingänge x, y des Bildspeichers 17
mit einem Schreibadressierkreis 30 bzw. einem Lese-
adressierkreis 31 verbunden.

Der Schreibadressierkreis 30 zum Einschreiben der
15 jeweils in dem Zwischenspeicher 15 abgespeicherten n
digitalen Zwischenspeicherwerte einer durch eine Win-
kelkoordinate $\varphi = h \cdot \Delta \varphi$ bestimmten sog. Radarspeiche
umfaßt neben dem eingangs erwähnten Winkelinkrement-
Zähler 12 zur Erfassung der azimutalen Winkelstel-
20 lung der Radarantenne 10 noch einen Entfernungsink-
rement-Zähler 32, dessen Zählkapazität n ist, also
der Speicherkapazität des Zwischenspeichers 15 ent-
spricht, einen Stufenzähler 33, dessen Zählkapazi-
tät gleich dem Quotienten aus Winkelinkrement $\Delta \varphi$ und
25 der azimutalen Auflösung σ des Bildspeichers 17 ist,
einen mit dem Zähleingang des Stufenzählers 33 ver-
bundenen Taktgenerator 34 und ein Rechenwerk 35. Das
Rechenwerk 35 weist einen Addierer 36, einen Koordi-
natentransformator 37 und einen Redundanzprüfer 38
30 auf, der im einzelnen in Fig. 3 dargestellt ist. Der
Koordinatentransformator 37 ist ein Sinus- und Ko-
sinus-Netzwerk, das aus einem noch nachstehend erläu-
terten Winkel ϑ und aus einer vorgegebenen Entfer-
nungskoordinate r die kartesischen Koordinaten x, y

1 nach den Gleichungen

$$y = r \cdot \cos \alpha$$

$$x = r \cdot \sin \alpha$$

5 berechnet. Der Ausgang des Stufenzählers 33 und der Ausgang des Winkelinkrement-Zählers 12 sind mit den beiden Eingängen des Addierers 36 verbunden. Der Übertrag-Ausgang des Stufenzählers 33 ist einerseits mit dem Zähleingang des Entfernungsinkrement-Zählers 32 und andererseits mit der Steuervorrichtung 16 verbunden, an die ebenfalls der Übertrag-Ausgang des Winkelinkrement-Zählers 32 geführt ist. Der Ausgang des Winkelinkrement-Zählers 32 ist ebenso wie der Ausgang des Addierers 36 mit dem Koordinatentransformator 37 verbunden. Die beiden die kartesischen 10 Adressen x , y führenden Ausgänge des Koordinatentransformators 37 sind über den Redundanzprüfer 38 mit dem Multiplexer 29 verbunden. Der Taktgenerator 34 wird von der Steuervorrichtung 16 gestartet und ist mit dieser über eine Steuerleitung verbunden.

15 20 Der Einschreibvorgang der von der Radarantenne 10 gelieferten Daten in den Bildspeicher 17 geht folgendermaßen vor sich:

Sobald die Radarantenne 10 um ein Winkelinkrement $\Delta\varphi$ gedreht ist, wird durch die Steuervorrichtung 16 in der Sende- und Empfangsvorrichtung 13 ein Sendeimpuls ausgelöst, der über die Radarantenne 10 entsprechend ihrer Drehung im Azimut unter der Winkelkoordinate $\varphi = h \cdot \Delta\varphi$ abgestrahlt wird. Das Winkelinkrement $\Delta\varphi$ der schrittweisen Antennendrehung ist dabei größer gewählt, als die azimutale Auflösung σ des Bildspeichers 17, wie sie eingangs definiert ist. Da auf dem Bildschirm 21 der Anzeigeeinheit 19 das gesamte 360° -

1 Panoramabild des von der Radarantenne 10 abgetasteten Horizonts dargestellt und dabei der Bildspeicher 17 voll genutzt werden soll, beträgt die maximale azimutale Auflösung θ_{\max} des Bildspeichers nach dem eingangs Ausgeführt

5

$$\theta_{\max} = \arcsin \frac{1}{n}$$

Die obere und untere Grenze der Größe des azimutalen Winkelinkrements $\Delta\phi$ wird in Anpassung an den Öffnungswinkel θ der Radarantenne 10 gewählt, und

10 10 zwar wird das Winkelinkrement $\Delta\phi$ nicht größer als der volle und nicht wesentlich kleiner als der halbe Öffnungswinkel θ bemessen.

Bei einem Bildraster des Bildschirms 21 von z. B. $p \times q = 1024 \times 1024$ Bildpunkten und einer Speicherorganisation des Bildspeichers 17 von 1024×1024 z-bit-Speicherplätzen wird die Entfernungsinkrementierung so festgelegt, daß die Reichweite der Radarantenne 10 in $n = 512$ gleiche Entfernungsinkremente Δr unterteilt ist. Die azimutale Auflösung des Bildspeichers 17 beträgt dann $0,11^\circ$. Bei einem Öffnungswinkel der Radarantenne 10 von $\theta = 0,88^\circ$ wird das Winkelinkrement z. B. zu $\Delta\phi = 0,44^\circ$ gewählt. Die Zählpunktzahl des Entfernungsinkrement-Zählers 32 beträgt dann 9 bit, die des Stufenzählers 33

20 20 $0,44/0,11 = 4 = 2$ bit, die des Winkelinkrement-Zählers 12 $360/0,44 \approx 818 = 10$ bit.

25 25

Nach Abstrahlen des Sendeimpulses wird die Sende- und Empfangsvorrichtung 13 von der Steuervorrichtung 16 auf Empfang geschaltet. Aus dem von der Radarantenne 10 unter der Winkelkoordinate $\varphi = h \cdot \Delta\phi$ empfangenen Empfangssignal werden nach Aufbereitung

30 30

1 und nach Analog-/Digital-Wandlung erhaltene Abtastwerte in den Zwischenspeicher 15 sukzessive eingeschrieben. Die Abtastfrequenz, mit welcher die Abtastung bzw. Einschreibung in den Zwischenspeicher 15 vorgenommen wird, ist ein zeitliches Äquivalent zu der Entfernungsinkrementierung Δr und wird von der Steuervorrichtung 16 geliefert. Im Zwischenspeicher 15 sind somit nach Abschluß des Signalempfangs für eine Winkelkoordinate $\varphi = h \cdot \Delta \varphi$ 10 und n Entfernungsinkremente Δr n digitale Daten abgespeichert, deren Polarkoordinaten durch den jeweiligen Speicherplatz im Zwischenspeicher 15 (Entfernungscoordinate $r = i \cdot \Delta r$) und durch den Zählerinhalt des Winkelinkrement-Zählers 12 (Winkelkoordinate $\varphi = h \cdot \Delta \varphi$) bestimmt sind. 15

Sobald die Zwischenspeicherung der Daten im Zwischenspeicher 15 beendet ist, wird von der Steuervorrichtung 16 der Taktgenerator 34 gestartet und damit der Schreibadressierkreis 30 in Funktion gesetzt. Der Schreibadressierkreis 30 ist derart ausgebildet, daß für jeden im Zwischenspeicher 15 abgespeicherten Zwischenspeicherwert ein redundanzfreier Satz von Schreibadressen x, y generiert wird, 20 derart, daß mittels der dem Schreibadressensatz zugeordneten Speicherplätze des Bildspeichers 17 alle Bildpunkte des Bildschirmrasters 21, die von einem Kreissegment 39 (Fig. 2) überdeckt werden, beim Auslesen des Bildspeichers 17 belegbar sind. Das in Fig. 2 prinzipiell dargestellte Kreisringsegment 39 25 ist durch die Polarkoordinate $r = i \cdot \Delta r, \varphi = h \cdot \Delta \varphi$ des jeweiligen Zwischenspeicherwertes bestimmt und durch die Winkel- und Entfernungsinkremente $\Delta \varphi, \Delta r$ begrenzt. Durch die Gesamtheit der redundanzfreien 30 Adressensätze sind somit trotz einer Winkelinkrementierung, die größer ist als die azimutale Auflö- 35

1 sung δ des Bildspeichers 17, alle für die Panorama-
darstellung erforderlichen Speicherplätze des Bild-
speichers 17 adressierbar.

5 Zur Erzeugung dieser n redundanzfreien Adressensätze
für jede sog. Radarspeiche, also für die n im Zwi-
schen Speicher 15 abgelegten Zwischenspeicherwerte,
wird der Zählerinhalt des Stufenzählers 33 zu dem
Zählerinhalt des Winkelinkrement-Zählers 12, der
die Winkelkoordinate φ repräsentiert, hinzuaddiert.
10 Aus Gründen der symmetrischen Lage des Kreisseg-
ments 39 zu der Winkelkoordinate $\varphi = h \cdot \Delta \varphi$ wird im
Addierer 36 zusätzlich noch ein konstanter Winkel-
betrag β hinzuaddiert. Der Addierer 36 errechnet
den Winkel α gemäß Gleichung

15
$$\alpha = (h \cdot \Delta \varphi) + \beta + (m \cdot \delta) ,$$

wobei $h \cdot \Delta \varphi$ der Zählerstand des Winkelinkrement-Zäh-
lers 12 und $m \cdot \delta$ der Zählerstand des Winkelstufen-
zählers 33 ist. Bei dem im vorhergehenden Abschnitt
gewählten Beispiel mit $\Delta \varphi = 0,44^\circ$ und $\delta = 0,11^\circ$ wird
20 der Winkel β mit $-0,15^\circ$ gewählt. Bei einem dem Azi-
mutwinkel $\varphi = 100^\circ$ entsprechenden Zählerstand des
Winkelinkrement-Zählers 12 z. B. werden je nach
Zählerstand des Stufenzählers 33 folgende Winkel-
werte α an den Koordinatentransformator 37 ausgegeben:

25
$$\begin{aligned} d_0 &= 100^\circ - 0,15^\circ + 0 \cdot 0,11^\circ = 99,85^\circ \\ d_1 &= 100^\circ - 0,15^\circ + 1 \cdot 0,11^\circ = 99,96^\circ \\ d_2 &= 100^\circ - 0,15^\circ + 2 \cdot 0,11^\circ = 100,07^\circ \\ d_3 &= 100^\circ - 0,15^\circ + 3 \cdot 0,11^\circ = 100,18^\circ . \end{aligned}$$

30 Für die nachfolgende Winkelkoordinate von $\varphi = 100,44^\circ$
sehen die Werte von α wie folgt aus:

$$\begin{aligned}
 1 \quad \alpha_0 &= 100,44^\circ - 0,15^\circ + 0 \cdot 0,11^\circ = 100,29^\circ \\
 \alpha_1 &= 100,44^\circ - 0,15^\circ + 1 \cdot 0,11^\circ = 100,40^\circ \\
 \alpha_2 &= 100,44^\circ - 0,15^\circ + 2 \cdot 0,11^\circ = 100,51^\circ \\
 \alpha_3 &= 100,44^\circ - 0,15^\circ + 3 \cdot 0,11^\circ = 100,62^\circ.
 \end{aligned}$$

5 Mit jeder Entfernungskoordinate $r = i \cdot \Delta r$, die durch
 10 den Zählerstand des Entfernungsinkrement-Zählers 32
 15 bestimmt wird, und einem Satz α -Werte α_0 bis α_3
 20 bestimmt der Koordinatentransformator 37 mit den
 25 angegebenen Gleichungen eine Vielzahl kartesischer
 30 x- und y-Koordinaten, die durch entsprechende Run-
 35 dung in die kartesischen Adressen des Bildspeichers 17
 40 übersetzt und jeweils dem Redundanzprüfer 38 zuge-
 45 führt werden. Bei dem gewählten Beispiel werden so-
 50 mit für jede Winkelkoordinate $\varphi = h \cdot \Delta \varphi$ 512 Sätze
 55 von jeweils vier y- und vier x-Adressen erstellt,
 60 wobei sukzessive jeweils ein Satz von kartesischen
 65 Adressen auf Redundanz geprüft und redundante Adres-
 70 sen ausgeschieden werden.

75 Der in Fig. 3 dargestellte Redundanzprüfer 38 weist
 80 ein Torglied 40 auf, mittels welchem die Adresslei-
 85 tungen x, y zwischen Koordinatentransformator 37 und
 90 Multiplexer 29 gesperrt bzw. bei Redundanzfreiheit
 95 der momentan vom Koordinatentransformator 37 ausge-
 100 gebenen Adresse x, y freigegeben werden, so daß vom
 105 Redundanzprüfer 38 nur redundanzfreie Adressen als
 110 Einschreibadressen an den Bildspeicher 17 gelangen.
 115 Zur Prüfung der Redundanz bzw. der Redundanzfreiheit
 120 der am Torglied jeweils anstehenden Adresse x, y sind
 125 ein x-Register 41 und ein y-Register 42 zum Speichern
 130 jeweils einer x-Koordinate bzw. einer zugehörigen
 135 y-Koordinate einer Adresse und zwei Komparatoren 43,
 140 44 zum Vergleichen der aktuell am Torglied anstehen-

1 den Adresse mit der vorhergehenden Adresse vorgesehen.
Der Komparator 43 ist eingangsseitig einerseits mit
der x-Adressleitung und andererseits mit dem x-
Register 41 verbunden, während der Komparator 44
5 eingangsseitig an die y-Adressleitung und an das
y-Register 42 angeschlossen ist. Die Ausgänge der
Komparatoren 43, 44 sind mit einem NOR-Glied 45
verbunden, an dessen Ausgang der Steuereingang
des Torgliedes 40 gelegt ist. Die Funktion des
10 Redundanzprüfers 48 ist der in Fig. 3 angegebenen
Wahrheitstabelle ohne weiteres zu entnehmen, wo-
bei zu beachten ist, daß die Ausgänge der Kompara-
toren 43, 44 logisch "1" sind, wenn die Eingangs-
signale gleich sind, und logisch "0" annehmen,
15 wenn die Eingangssignale ungleich sind. Ein lo-
gisch "1"-Signal am Ausgang des NOR-Gliedes 45
öffnet das Torglied 40 und durch logisch "0" wird
das Torglied 40 geschlossen. Die jeweils bei offe-
nem Torglied 40 als Einschreibadresse zu dem Mul-
20 tiplexer 29 gelangende Adresse x, y wird jeweils
in den beiden Registern 41, 42 gespeichert.

Vom Ausgangssignal des NOR-Gliedes 45 wird gleich-
zeitig ein Einschreibbefehl für den Bildspeicher 17
abgeleitet. Hierzu ist der Ausgang des NOR-Gliedes 45
25 über eine Steuerleitung 47 mit einem AND-Glied 46
verbunden, das von der Steuervorrichtung 16 bei ei-
nem write-Befehl gesetzt und bei einem read-Befehl
gesperrt wird. Der Ausgang des AND-Gliedes 46 ist
mit dem Steuerbefehleingang "read/write" des Bild-
30 speichers 17 verbunden. Ist das AND-Glied 46 von
der Steuervorrichtung 16 gesetzt, so wird mit Auf-
treten eines Ausgangssignals logisch "1" am NOR-
Glied 45 ein Einschreibbefehl an den Bildspeicher 17
gegeben. Mit jedem an den Entfernungsinkrement-Zäh-

1 1er 32 und damit auch an die Steuervorrichtung 16
gelangenden Zählimpuls wird jeweils ein Zwischen-
speicherwert aus dem Zwischenspeicher 15, der ein
einfaches Schieberegister sein kann, ausgelesen und
5 steht als z-bit-Digitalwert am Dateneingang S_{in} des
Bildspeichers 17 an. Dieser Zwischenspeicherwert
wird unter jeder zu einem redundanzfreien Adres-
sensatz gehörigen Einschreibadresse x, y in den
dieser zugeordneten Speicherplatz des Bildspei-
10 chers 17 eingelesen. Ein redundanzfreier Adressen-
satz kann bei dem vorstehend angegebenen Zahlenbei-
spiel maximal vier Einschreibadressen und minimal
eine Einschreibadresse aufweisen.

15 Zum zeilenweisen Auslesen des Bildspeicherinhalts
weist der an sich bekannte Schreibadressierkreis 31
einen Taktgenerator 50, einen Zeilenzähler 51, des-
sen Zähleingang mit dem Ausgang des Taktgenerators 50
verbunden ist, und einen Spaltenzähler 52 auf, dessen
Zähleingang mit dem Übertrag-Ausgang "carry" des Zei-
20 lenzählers 51 verbunden ist. Der Übertrag-Ausgang
"carry" von Zeilenzähler 51 und Spaltenzähler 52
ist mit jeweils einem Verzögerungsglied 53 bzw. 54
verbunden. Der Ausgang des Verzögerungsglieds 53
triggert den Sägezahngenerator 27 für die Horizon-
25 talablenkung und der Ausgang des Verzögerungsglieds 54
den Sägezahngenerator 28 für die Vertikalablenkung.
Die Verzögerungsglieder 53, 54 sind so ausgelegt, daß
bei einem Eingangssignal ein Ausgangssignal von sol-
cher zeitlichen Länge ansteht, die mindestens der
30 Rücklaufzeit des Elektronenstrahls der Bildröhre 20
vom Zeilenende zum Zeilenanfang bzw. Bildende zum
Bildanfang entspricht. Der Ausgang des Verzögerungs-
glieds 53 ist mit dem Reset-Eingang des Zeilenzäh-
lers 51 verbunden, und der Ausgang des Verzögerungs-
glieds 54 mit dem Reset-Eingang des Spaltenzählers 52.

- 1 Die Zählausgänge von Zeilenzähler 51 und Spaltenzähler 52 sind über den Multiplexer 29 mit den Adress-Eingängen x, y des Bildspeichers 17 verbunden. Die Verbindung wird hergestellt, sobald
- 5 die Steuervorrichtung 16 einen read-Befehl ausgibt und damit gleichzeitig den Taktgenerator 50 des Leseadressierkreises 31 startet. Mit einer Lesewiederholfrequenz von 50 Hz und einer Speicherorganisation von 1024×1024 z-bit-
- 10 Speicherplätzen beträgt die Taktfrequenz des Generators 50 26 MHz.

Die Erfindung ist nicht auf das vorsiehend beschriebene Ausführungsbeispiel der Vorrichtung beschränkt. So ist es nicht zwingend erforderlich, die redundanzfreien Sätze von kartesischen Einschreibadressen x, y für jedes Polarkoordinaten-Wertepaar r, φ in der beschriebenen Weise zu generieren. Die Gesamtheit der redundanzfreien Adressensätze kann ebenso nach einmaliger Berechnung in einem Speicher in Zuordnung zu den Polarkoordinaten-Wertepaaren abgelegt werden. Da durch die vorgegebene Inkrementierung der Polarkoordinaten immer die gleichen Winkel- und Entfernungscoordinate auftreten, kann durch Anlegen eines Polarkoordinaten-Wertepaars an den Speicher der jeweilige redundanzfreie Satz von kartesischen Einschreibadressen x, y aus dem Speicher abgerufen werden.

Ferner ist es nicht zwingend, die Radarantenne 10 mit einem Schrittmotor 11 anzutreiben, dessen Schrittschritt gleich der Inkrementierung der Winkelkoordinate bemessen ist. Es ist ebenso möglich, die Radarantenne mit konstanter Rotationsgeschwindigkeit stetig umlaufen zu lassen und deren Drehstellung mit einem inkrementalen Drehwinkelgeber zu erfassen.

- 1 Der Zählerinhalt des Winkelinkrement-Zählers 12 muß dann zusätzlich der Steuervorrichtung 16 zugeführt werden, die dann den Sende- und Empfangsvorgang der Sende- und Empfangsvorrichtung 13
5. mit der Drehstellung der Radarantenne 10 synchronisiert.

- . - . - . -

PATENTANSPRÜCHE

1. 1. Verfahren zur Darstellung von im Polarkoordinaten-Format vorliegenden digitalisierten Daten einer Panorama-Abtastvorrichtung, wie einer Radar-, Sonaranlage od. dgl., auf einem Bildschirmraster mit kartesischen Koordinaten, bei welchem die Daten nach Koordinatentransformation in einen in kartesischen Koordinaten adressierbaren Bildspeicher mit einer dem Bildschirmraster entsprechenden Speicherorganisation eingeschrieben und aus dem Bildspeicher zeilen- oder spaltenweise ausgelesen und auf dem Bildschirm sichtbar gemacht werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Inkrement ($\Delta\varphi$) der Winkelkoordinate (φ) um ein Vielfaches größer gewählt wird als die azimutale Auflösung (σ) des Bildspeichers (17), daß jedem Polarkoordinaten-Wertepaar (r, φ) ein der azimutalen Auflösung (σ) des Bildspeichers (17) entsprechender, redundanzfreier Satz von kartesischen Einschreibadressen, dessen obere und untere Grenze durch das Winkelkoordinateninkrement ($\Delta\varphi$) bestimmt sind, derart zugeordnet wird, daß durch die Gesamtheit der Einschreibadressensätze alle für die Panoramadarstellung erforderlichen Speicherplätze des Bildspeichers (17) adressierbar sind, und daß in die unter den Einschreibadressensätzen jeweils aufrufbaren Speicherplätze des Bildspeichers (17) jeweils die gleichen, den zugeordneten Polarkoordinaten-Wertepaaren (r, φ) zugehörigen Daten eingeschrieben werden.

1 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Winkelkoordinateninkrement ($\Delta\varphi$) in Anpassung an den Öffnungswinkel (θ) eines Abtastgliedes der Panorama-Abtastvorrichtung, wie der Radarantenne (10) oder der Sonarbasis, gewählt wird und vorzugsweise daß das Winkelinkrement ($\Delta\varphi$) nicht größer als der volle und nicht wesentlich kleiner als der halbe Öffnungswinkel (θ) bemessen wird.

5

10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für die Zuordnung des redundanzfreien Satzes von kartesischen Einschreibadressen (x, y) jedes Polarkoordinaten-Wertepaar (r, φ) einer Koordinatentransformation unterzogen und dabei die Winkelkoordinate (φ) um einen der azimutalen Auflösung (δ) des Bildspeichers (17) entsprechenden Winkelbetrag stufenweise variiert wird, wobei die Anzahl (m) der Stufen gleich dem Quotienten aus Winkelkoordinateninkrement ($\Delta\varphi$) und azimutaler Auflösung (δ) des Bildspeichers (17) ist, und daß aus den gewonnenen kartesischen Koordinaten (x, y) sich ergebende redundante Adressen eliminiert werden.

15

20

25 4. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einer Panorama-Abtastvorrichtung, wie Radar-, Sonaranlage od. dgl., deren Entfernungsmeßbereich in n gleiche Entfernungsinkremente und deren Azimutalmeßbereich in k gleiche Winkelinkremente unterteilt ist, mit einem Zwischenspeicher zum zeitweisen Abspeichern von jeweils n digitalen Daten einer durch eine Winkelkoordinate bestimmten Speiche, mit einem in kartesischen Koordinaten adressier-

30

1 baren Bildspeicher mit $p \times q$ Speicherplätzen,
mit einem Schreibadressierkreis zum Einschreiben der Zwischenspeicherwerte in den Bildspeicher, mit einem Leseadressierkreis zum zeilen- oder spaltenweisen Auslesen des Bildspeichers
5 und mit einem ein kartesisches Raster aus $p \times q$ Bildpunkten aufweisenden Bildschirm zum Sichtbarmachen des ausgelesenen Speicherinhalts, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelinkremente ($\Delta\phi$) ein Vielfaches größer sind als der arcus sinus des Kehrwertes der Anzahl n der Entfernungssinkremente (Δr) der Speiche und daß der Schreibadressierkreis (30) derart ausgebildet ist, daß für jeden Zwischenspeicherwert des Zwischenspeichers (15) ein redundanzfreier Satz von Schreibadressen (x, y) abruf- oder generierbar ist, derart, daß mittels der dem Schreibadressensatz zugeordneten Speicherplätze des Bildspeichers (17) alle Bildpunkte des Bildschirmrasters, die von einem durch die Polarkoordinaten (r, ϕ) des Zwischenspeicherwertes bestimmten und durch die Winkel- und Entfernungssinkremente ($\Delta\phi, \Delta r$) begrenzten Kreisringsegment (39) überdeckt werden, beim Auslesen des Bildspeichers (17) belegbar sind, und daß unter jeder Einzeladresse (x, y) eines Schreibadressensatzes der gleiche Zwischenspeicherwert eingeschrieben wird.

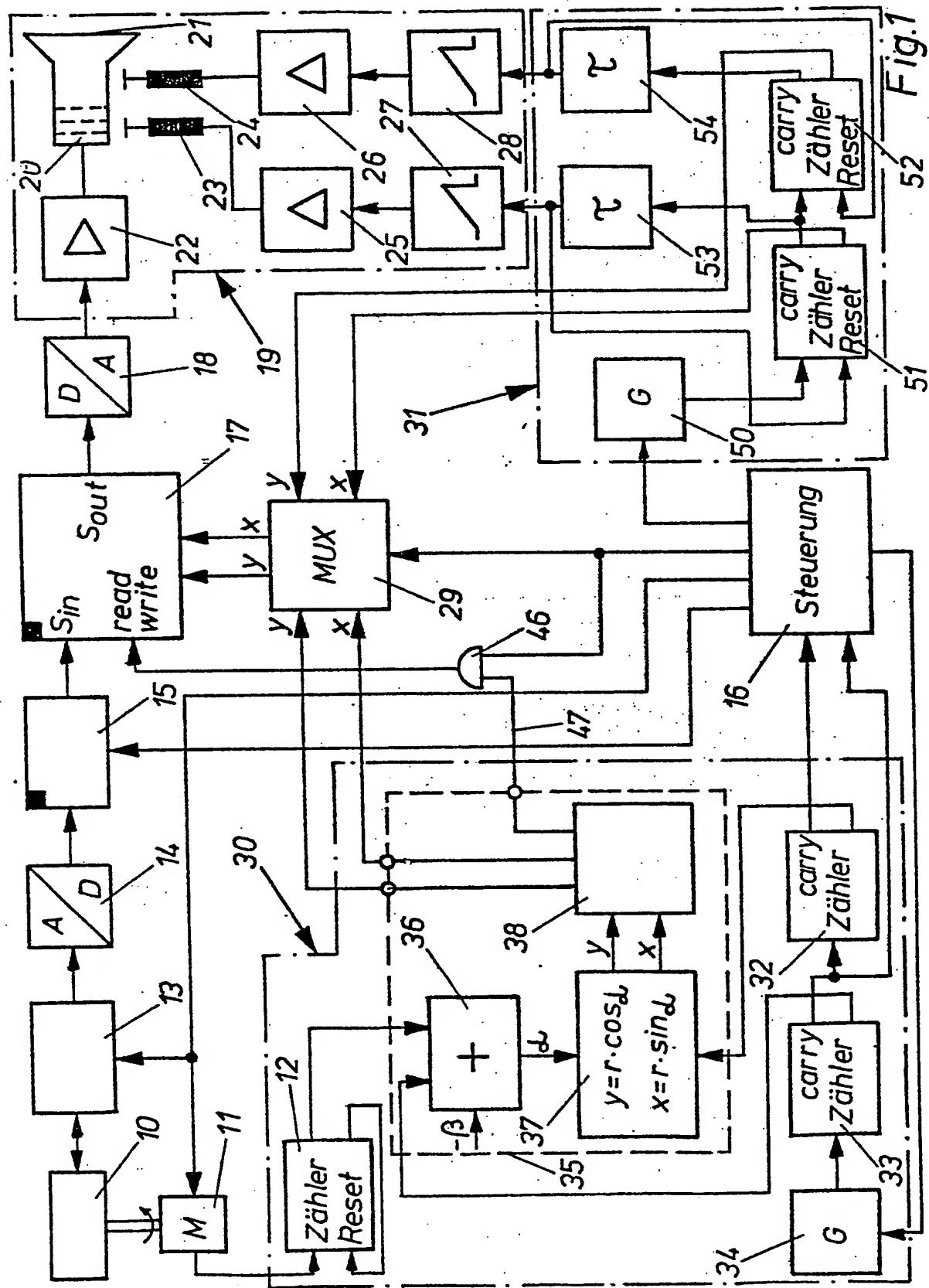
10 15 20 25 30

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelinkremente ($\Delta\phi$) nicht größer als der volle und nicht wesentlich kleiner als der halbe Öffnungswinkel (θ) eines Abtastgliedes der Panorama-Abtastvorrichtung, z. B. der Radarantenne (10), ist.

- 1 6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schreibadressierkreis (30) einen Winkelinkrement-Zähler (12), einen Entfernungsinkrement-Zähler (32) und einen Stufenzähler (33) aufweist, die mit einem Rechenwerk (35) verbunden sind, und daß das Rechenwerk (35) einen mit den Ausgängen von Winkelinkrement-Zähler (12) und Stufenzähler (33) verbundenen Addierer (36), einen mit den Ausgängen von Addierer (36) und Entfernungsinkrement-Zähler (32) verbundenen Koordinatentransformator (37) und einen dem Koordinatentransformator (37) nachgeschalteten Redundanzprüfer (38) aufweist.
- 5 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Stufenzähler (33) ein Überlaufzähler ist, dessen Übertrag-Ausgang (carry) mit dem Zähleingang des Entfernungsinkrement-Zählers (32) verbunden ist.
- 10 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zählerkapazität des Stufenzählers (33) gleich dem Quotienten aus dem Winkelinkrement ($\Delta\phi$) und dem arcus sinus des Kehrwertes der Anzahl n der Entfernungsinkremente (Δr) der Speiche ist.
- 15 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Redundanzprüfer (38) ein Torglied (40), dessen Eingänge mit dem Ausgang des Koordinatentransformators (37) verbunden und dessen Ausgänge mit den Adress-Eingängen des Bildspeichers (17) verbindbar sind, und einen jeweils mit zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Wertepaaren der von dem Koordinatentransformator (37) ausgegebenen kartesischen Adressen belegten Ver-
- 20
- 25
- 30

gleicher (43, 44, 45) aufweist, der bei Identität der Wertepaare ein Sperrsignal und bei Nichtidentität ein Öffnungssignal an das Torglied (40) gibt.

1/3



52 Fig. 1

51

0118125

2/3

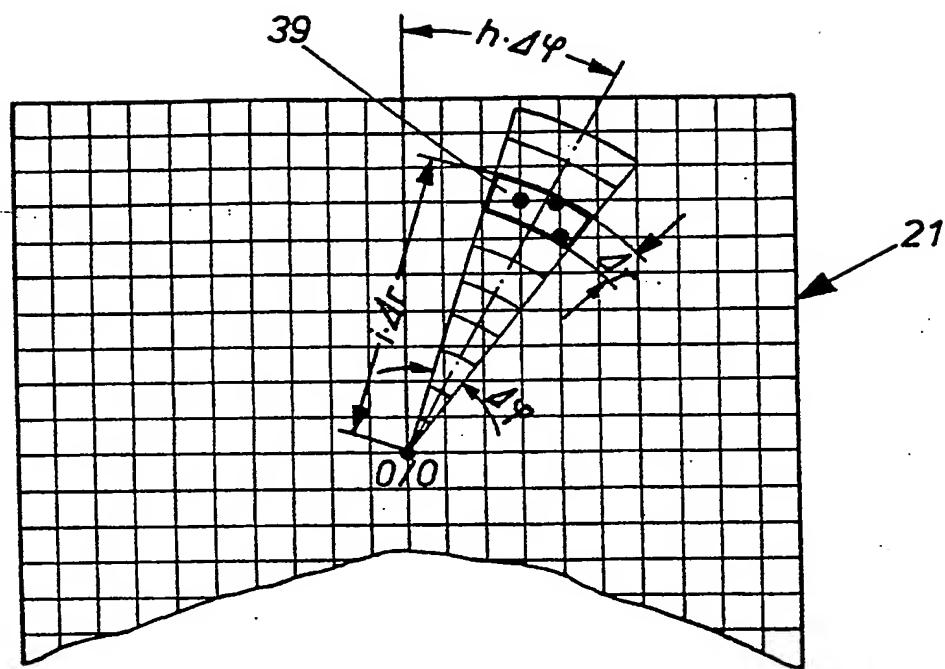
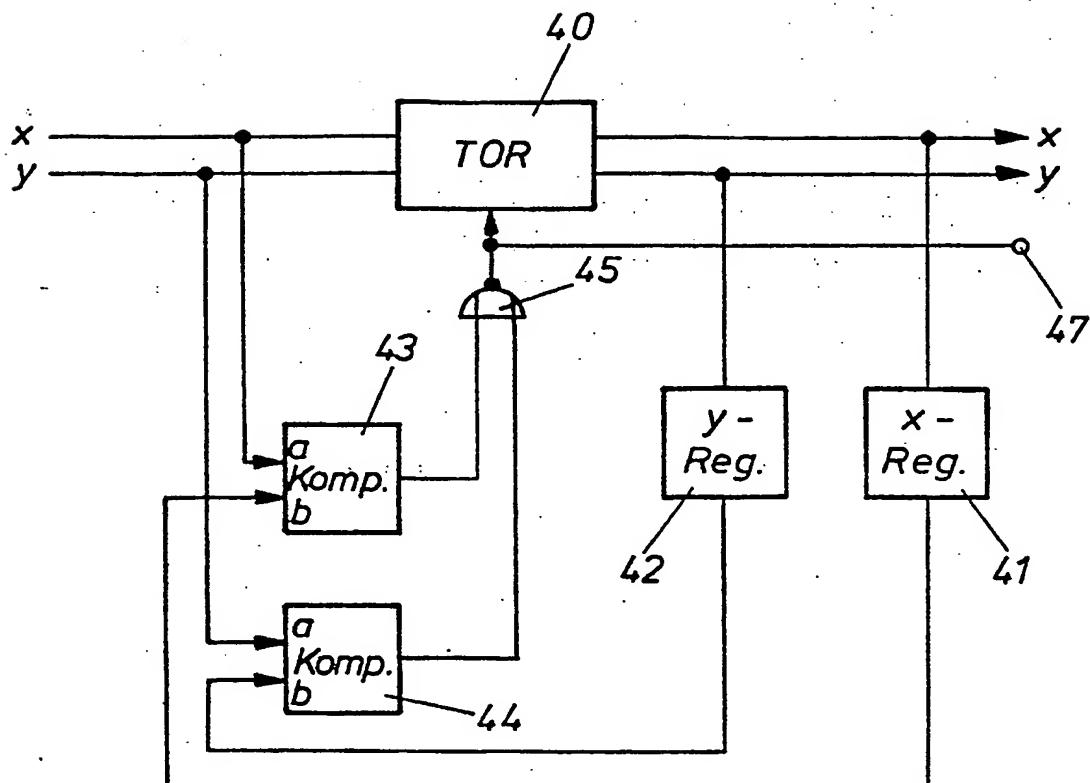


Fig. 2

02145



Wahrheitstabelle

Ausgang 43	Ausgang 44	Ausgang 45
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fig.3



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 118 125
A3

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 84102285.8

⑮ Int. Cl. 4: G 01 S 7/44
G 01 S 7/52

⑭ Anmeldetag: 03.03.84

⑯ Priorität: 05.03.83 DE 3307872

⑰ Anmelder: Fried. Krupp Gesellschaft mit beschränkter
Haftung
Altendorfer Strasse 103
D-4300 Essen 1(DE)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.84 Patentblatt 84/37

⑱ Erfinder: Ziese, Rolf
Fohlenweide 12
D-2800 Bremen(DE)

⑯ Veröffentlichungstag des später
veröffentlichten Recherchenberichts: 05.02.86

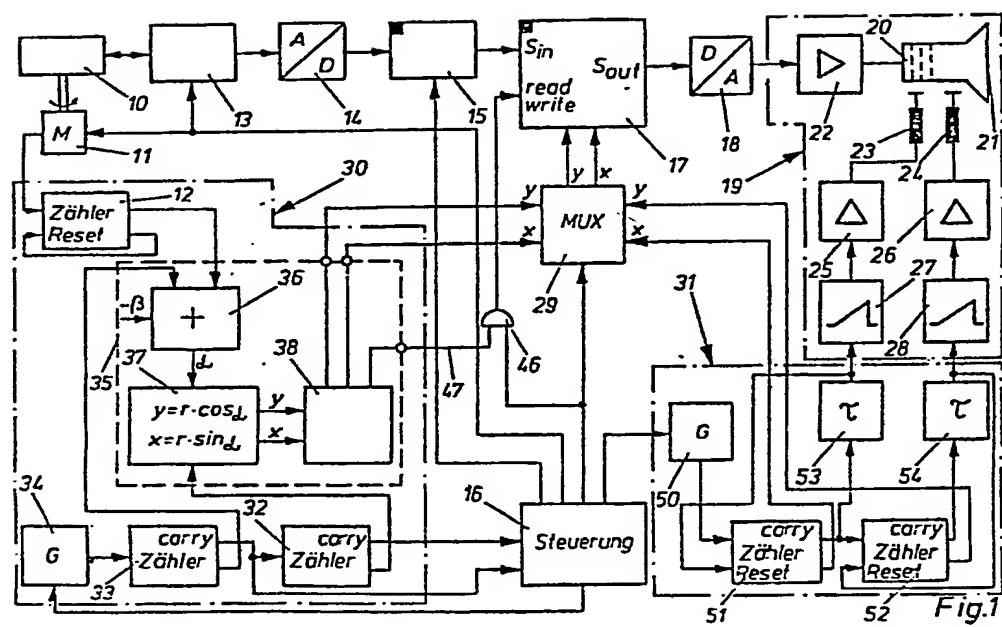
⑯ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

⑯ Verfahren zur Darstellung von im Polarkoordinaten-Format vorliegenden digitalisierten Daten einer
Panorama-Abtastvorrichtung, wie einer Radar-, Sonaranlage od.dgl., auf einem Bildschirmraster mit kartesischen
Koordinaten.

⑯ Es wird ein Verfahren zur Darstellung von im Polarkoordinaten-Format vorliegenden Daten einer Panorama-Abtastvorrichtung, z. B. Radaranlage, auf einem Bildschirmraster (21) mit kartesischen Koordinaten angegeben, bei welchem die Daten nach Koordinatentransformation (37) in einen in kartesischen Koordinaten adressierbaren Bildspeicher (17) mit einer dem Bildschirmraster entsprechenden Speicherorganisation eingeschrieben und aus dem Bildspeicher zeilen- oder spaltenweise ausgelesen und auf dem Bildschirm sichtbar gemacht werden. Zum Zwecke der Datenreduktion ohne Verschlechterung der Auflösung des Panoramabildes wird das Inkrement der Winkelkoordinate ein Vielfaches größer gewählt als die azimutale Auflösung des Bildspeichers und liegt vorzugsweise zwischen dem halben und vollen Öffnungswinkel des Abtastgliedes der Panorama-Abtastvorrichtung. Für jedes Polarkoordinaten-Wertepaar wird entsprechend der azimutalen Auflösung des Bildspeichers (17) ein redundanzfreier Satz von kartesischen Einschreibadressen, dessen obere und untere Grenze durch das Winkelkoordinateninkrement bestimmt sind, derart generiert, daß durch die Gesamtheit der Adressensätze alle für die Panoramadarstellung erforderlichen Speicherplätze des Bildspeichers adressierbar sind. In die unter den Adressensätzen jeweils aufrufbaren Speicherplätze werden jeweils die gleichen Daten eingeschrieben.

.../...

EP 0 118 125 A3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 2)
X	FR-A-2 315 702 (L.C.T.) * Abbildungen 1-4; Seite 2, Zeilen 10-26; Seite 3, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 6 *	1, 3, 4, 6	G 01 S 7/44 G 01 S 7/52
A	US-A-4 106 021 (KAZUO KATAGI) ---		
A	US-A-3 765 018 (J.L. HEARD et al.) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 2)
			G 01 S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 09-10-1985	Prüfer CANNARD J.M.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	